

BIOLOGIE OSTRÉICOLE.

/ ACTIONS RÉCIPROQUES DES DIATOMÉES, DES HUITRES ET DU MILIEU, /

par E. BACHRACH, A. JULLIEN, N. LUCCIARDI et J.-G. RICHARD.

/ Les claires constituent un milieu de culture non seulement pour l'Huître, mais pour la flore et la faune microscopiques très riches qui accompagnent le Lamellibranche.

Ce sont les Diatomées qui préoccupent actuellement tout particulièrement les ostréiculteurs, car elles servent non seulement à la nutrition du Mollusque, mais sont susceptibles de changer aussi dans certaines conditions de milieu la coloration de ses branchies.

Nous nous sommes proposés de conduire parallèlement une recherche expérimentale sur l'Huître et sur les Diatomées marines en nous posant comme but de préciser les conditions optimales pour ces deux organismes, afin de voir si elles étaient les mêmes chez les uns et chez les autres. /

*
* *

Le présent travail traite d'un facteur bien déterminé, on y examine l'action de la concentration en ions hydrogène sur le développement des Diatomées et la survie de l'Huître dans des milieux artificiels.

Nous envisagerons d'une part l'action de la réaction du milieu (pH) sur la biologie des deux organismes en question et d'autre part l'influence des Diatomées et des Huîtres sur la réaction du milieu.

Dans toutes ces expériences, la détermination des pH a été faite par la méthode colorimétrique en utilisant le comparateur ou le microcomparateur d'*Hellige* et les colorants correspondant aux différentes zones de pH à explorer.

A. — ACTION DE LA RÉACTION DU MILIEU SUR LES DIATOMÉES ET LES HUITRES.

I. — INFLUENCE DE LA RÉACTION DU MILIEU SUR LA MULTIPLICATION DES DIATOMÉES MARINES.

Les difficultés qui surgissent quand on se propose d'étudier l'influence de la réaction du milieu sur la multiplication des Diatomées ont été détaillées ailleurs⁽¹⁾. Bornons-nous à les rappeler ici brièvement; nous les retrouverons d'ailleurs presque identiques dans une autre partie de cette étude.

La principale difficulté résulte du fait que les milieux de culture utilisés et portés, par addition d'acide ou de soude, à divers pH, ne conservent pas la réaction que l'on vient ainsi de leur donner. Au contact de l'air, ils subissent des variations qui tendent à la ramener plus ou moins lentement à sa valeur initiale. Les expériences de culture s'étendant sur une certaine durée, il faut donc tenir compte de cette variation, en évaluer l'amplitude et en déduire quelle valeur moyenne il convient d'admettre pour la réaction du milieu pendant la durée de la culture. Il faut surtout s'efforcer de réduire cette variation au minimum. Les mêmes milieux de culture que ceux mentionnés, portés à différents pH, mais conservés en tubes bouchés au

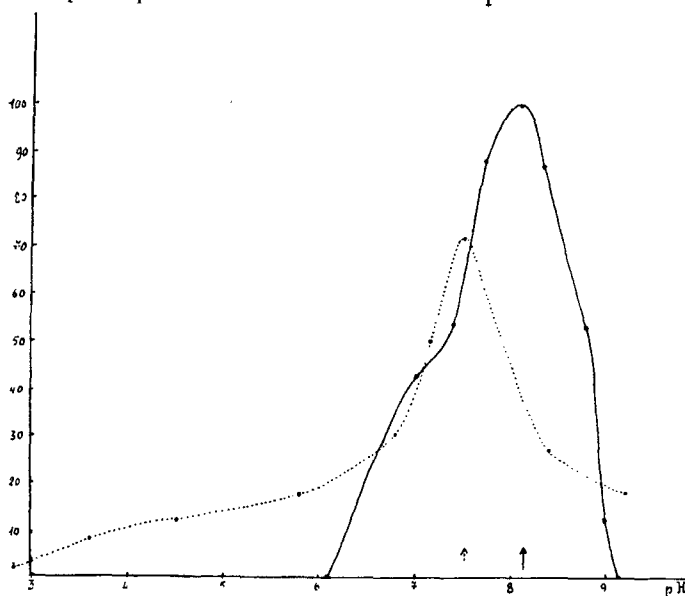


Fig. 1.

Influence de la réaction du milieu sur la multiplication des Diatomées (courbe en traits pleins) et sur la survie des Huitres en solution artificielle (courbe en pointillé).

liège et paraffinés, ne présentent plus que d'assez faibles modifications de la réaction, en comparaison de ceux conservés dans des récipients où pénètre largement l'air extérieur. C'est donc en général sur des cultures faites ainsi en tubes bouchés qu'il convient d'opérer. Mais il faut encore souligner que les Diatomées elles-mêmes, au cours de leur développement, font aussi varier, dans un sens qui sera précisé plus loin, la réaction du milieu.

Pour ces diverses raisons, il ne faut pas chercher dans des expériences de cette nature, une précision qu'elles ne peuvent donner. Les divers pH auxquels sont soumises les Diatomées ne

conservés en tubes bouchés au

sont pas en fait absolument constants, mais ils varient autour de valeurs moyennes qui sont celles que nous indiquerons.

Sans insister sur les détails techniques, disons ici que le milieu employé pour nos essais était de l'eau de mer additionnée de 0,0500 d'urée. Ce milieu, filtré sur bougie, reçu dans un récipient stérile, amené par addition de NaOH ou de HCl à la réaction désirée, est réparti aseptiquement en tubes. Les tubes sont alorsensemencés de façon identique par une goutte d'une culture mère relativement jeune et homogénéisée par agitation préalable. Pour chacun des pH essayés, plusieurs cultures sont ainsi faites. Exposées au Nord, en pleine lumière, elles sont examinées toutes au bout du même temps : 3, 4 ou 5 jours suivant les expériences. Tous les essais ont porté sur des Diatomées marines, soit des *Navicula*, soit des *Grammatophora*.

L'examen qui a pour but de fixer l'intensité de la multiplication des Diatomées aux différents pH peut se faire de deux façons donnant du reste des résultats parfaitement concordants. On peut pour chaque culture, procéder à la numération des cellules, comme on le fait pour les globules du sang, à l'aide d'un hématimètre. On peut aussi apprécier la multiplication relative dans les différents tubes d'une même série par une méthode d'opacimétrie. Dans l'un et l'autre cas, il faut prendre soin d'assurer une dispersion homogène des cellules par agitation préalable et prolongée de la culture à examiner.

Pour ne pas allonger outre mesure notre exposé, nous ne donnerons pas les détails de nos résultats numériques. Nous indiquerons seulement les valeurs moyennes calculées à partir des diverses expériences, d'ailleurs cohérentes. Les nombres ci-dessous indiquant les croîts relatifs des Diatomées aux différents pH sont donc des moyennes se rapportant chacune à d'assez nombreuses cultures.

pH	Croît.
—	—
9,15.....	0
9,0.....	12,5
8,8.....	54,5
8,3.....	86
8,1.....	100
7,7.....	78
7,4.....	57
7,0.....	44
6,2.....	5
6,1.....	0
5,6.....	0

Ces nombres et la courbe de la fig. 1 qui les résume indiquent très nettement que *la réaction optima pour les Diatomées marines considérées correspond à un pH de 8,1-8,2*. Ce pH est à très peu près celui de leur milieu naturel (8,2-8,3). C'est aussi celui du milieu sur lequel elles étaient cultivées depuis près de 10 mois au moment des expériences.

La forme de la courbe montre d'autre part que *ces organismes sont très sensibles à toute modification de cette réaction, qui est celle du milieu auquel elles sont accoutumées*. Leur multiplication se ralentit rapidement quand le pH s'abaisse de 8 à 7 et elle devient pratiquement nulle en milieu même légèrement acide (pH inférieur à 7). Vers l'alcalinité, d'autre part, la multiplication des Diatomées s'abaisse rapidement et elle s'arrête à pH = 9,15. Toutefois quand on alcalinise l'eau de mer jusqu'à réaliser un pH de cette valeur, les sels alcalino-terreux commencent à précipiter; de sorte qu'il est impossible de différencier exactement l'action défavorable de la forte alcalinité de celle que peut éventuellement exercer la diminution du magnésium et du calcium en solution.

II. — INFLUENCE DU pH SUR LA SURVIE DE L'HUITRE EN MILIEU ARTIFICIEL.

L'étude a porté sur des Portugaises de claire, maintenues dans une eau de mer artificielle que les recherches de l'un de nous⁽³⁾ ont montré être particulièrement favorable à la survie du cœur isolé de l'Huître.

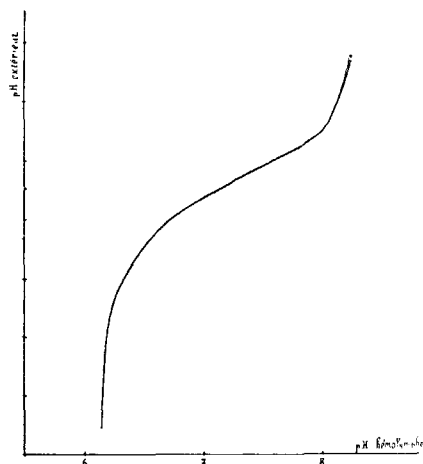


Fig. 2. Influence du pH du milieu sur le pH de l'hémolymphe de l'huître.

La composition en est la suivante : par litre, NaCl 0,497 molécule-gramme, KCl 0,01 molécule-gramme, MgCl² 0,06 molécule-gramme et CaCl² 0,012 molécule-gramme. Par addition de soude ou d'acide chlorhydrique cette solution est amenée au pH choisi et répartie dans des bacs. Les Huîtres sont placées dans les divers bacs à raison de 4 individus par 5 litres de solution. L'aération est réglée pendant toute la durée des expériences par un dispositif approprié de soufflerie.

Comme dans le cas de nos milieux de culture précédents, le pH des solutions est en perpétuel changement; aussi est-il nécessaire de le mesurer fréquemment et de le ramener constamment à la valeur que l'on s'est fixée par addition d'acide chlorhydrique ou de soude. Maintenir une solution, dans laquelle vit une Huître pendant un temps donné, même court, à un pH rigoureusement constant est pratiquement

impossible; surtout avec une solution comme la nôtre, non tamponnée. C'est pourquoi, lorsque nous dirons par exemple que des Huîtres vivent 17 jours dans une solution de pH = 5,8, cela signifie des Huîtres à un pH *moyen* de 5,8, c'est-à-dire oscillant de fait de 5,6 à 6,0.

Dans ces expériences, que prendre comme test pour savoir si l'Huître est vivante ou non.

D'abord un phénomène indique l'approche du moment où l'Huître meurt : l'eau du bac se trouble quelques jours auparavant pour les solutions de pH voisins de 7 et presque tout de suite avant la mort pour les solutions très acides ou très basiques. Sur l'Huître elle-même, deux tests : le retrait du manteau par piqûre et la persistance des pulsations cardiaques.

L'intervalle de pH dans lequel les durées de survie furent étudiées va de 2,8 à 9,2. Ces limites s'expliquent si l'on considère que la magnésie précipite pour un pH de 9,15-9,4. D'autre part, pour obtenir des pH inférieurs à 3, il faut ajouter de si grandes quantités d'acide, que par action de celui-ci sur la calcite de la coquille, la concentration des ions Ca en solution varie dans de telles proportions que le déséquilibre ionique qui en résulte peut amener à lui seul des perturbations dans la survie de l'Huître, et elles ne seraient pas imputables directement au pH.

Les expériences ont donné les résultats moyens suivants :

pH	SURVIE (en jours.)
2,8.....	2
3,0.....	3

3,6.....	8
4,5.....	12
5,8.....	17
7,5.....	7 ³
8,4.....	26
9,2.....	18

Graphiquement ceci donne la courbe de la fig. 1.

Dans ces différents milieux, l'Huître se comporte de façons différentes, ses valves s'écartent d'autant plus l'une de l'autre que le pH est plus bas : dans les pH voisins de 9 elle reste presque constamment fermée, alors qu'elle baille largement dans les pH voisins de 3.

S'agit-il d'une réaction de défense ?

Apparemment oui dans le cas des pH élevés, non dans l'autre cas ; car le fait de s'ouvrir largement dans ce milieu acide défavorable ne paraît pas spécialement avantageux. Cette réaction devrait peut-être se comparer au phénomène de l'hyperpnée chez l'animal aérien plongé dans une atmosphère d'acide carbonique. Mais nous manquons d'éléments suffisants pour légitimer cette comparaison. Si nous signalons ici ces réactions différentes du Mollusque, c'est qu'elles nous ont incités à analyser de plus près certaines des modifications physiologiques de l'Huître selon les variations du milieu extérieur. Nous nous sommes demandés notamment dans quelle mesure ces variations entraînent des variations de la réaction de l'hémolymphe.

Après des séjours de durées différentes dans notre eau de mer artificielle, des Huîtres ont été ouvertes et on a mesuré le pH de leur hémolymphe recueillie par saignée. L'expérience montre que l'hémolymphe d'un animal plongé dans un nouveau milieu prend d'ailleurs assez vite son état d'équilibre qu'elle conserve ensuite pendant très longtemps. L'équilibre atteint en fonction des différents pH extérieurs correspond aux valeurs du pH de l'hémolymphe résumées dans le graphique de la figure 2.

En définitive, dans un milieu artificiel de même concentration que l'eau de mer et contenant en proportions définies les cations Na, K, Ca et Mg à l'état de chlorures, le pH optimum pour la survie de l'Huître est voisin de 7,5. L'animal supporte assez longtemps des milieux très alcalins (pH 9,2) ou très acides (pH 4,5). Il existe chez l'Huître des réactions constituant un système de défense qui fait que le pH

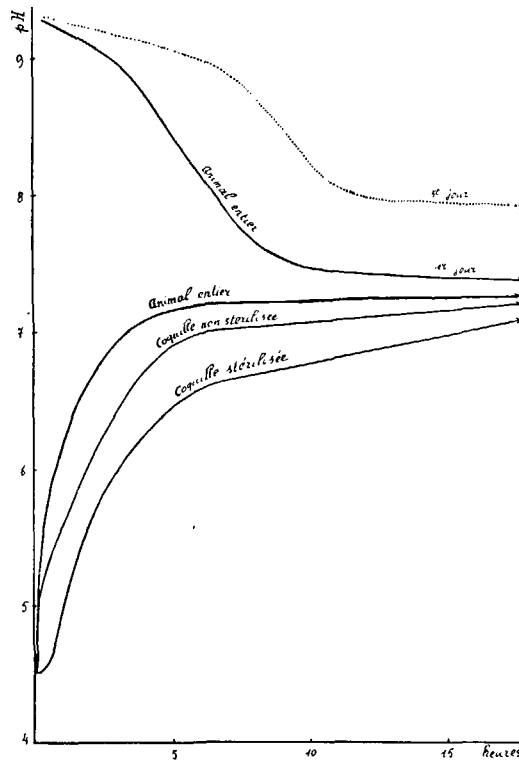


Fig. 3.

Modification de la réaction du milieu sous l'influence des Huîtres.

de l'hémolymph n'est pas le même, en général, que celui du milieu extérieur. La courbe de la figure 2 représente, en somme, le pouvoir tampon de l'Huître.

Il est intéressant de noter d'autre part que, dans les conditions où nous avons opéré, on parvient à des optima de la réaction de milieu différents pour les deux catégories d'organismes examinés, l'Huître s'accommodant de milieux à réactions plus voisines de la neutralité (optimum à pH 7,5) que les Diatomées dont l'optimum (pH = 8,1 à 8,2) correspond à une réaction nettement plus alcaline.

B. — ACTION EXERCÉE PAR LES ORGANISMES SUR LE MILIEU.

Nous venons de voir que l'Huître s'accommode bien de différents pH; mais l'expérience montre en outre que le pH du milieu dans lequel elle vit varie et tend toujours à se rapprocher de la valeur qui est la plus favorable pour la vie de l'Huître.

1° CAS DES pH BAS.

Il suffit de placer quelques Huîtres dans un milieu de pH voisin de 3 ou de 4 pour constater avec quelle rapidité celui-ci prend des valeurs supérieures. On sait que certains organismes alcalinisent le milieu. Nous en verrons un autre exemple tout à l'heure. Mais dans le cas de l'Huître, il était intéressant de préciser quelle partie était responsable de cet effet : parties molles de l'animal, coquille ou microflore et microfaune qui recouvrent les valves. *A priori* on pouvait prévoir que la coquille riche en carbonate de chaux pouvait jouer un rôle; mais dans quelles proportions?

On a donc été amené à prendre trois bacs dans chacun desquels on a mis 1,5 litre d'eau de mer artificielle de même pH. On introduit dans le premier deux Huîtres entières; dans le deuxième les coquilles fraîches de deux Huîtres et dans le troisième dont la solution a été bouillie pour la débarrasser de tout microorganisme, les coquilles stérilisées de deux Huîtres. Le pH a varié aussitôt dans les trois bacs et de fréquentes mesures de pH donnent les courbes inférieures de la fig. 3, tirées des résultats suivants :

HEURES.	HUITRES ENTIÈRES.	COQUILLES FRAÎCHES.	COQUILLES STÉRILISÉES.
0	4,5	4,5	4,5
10 m.	5,2	5,0	4,5
34 m.	5,9	5,4	4,6
1 h. 5 m.	6,3	5,6	5,1
2 h.	6,5	5,9	5,7
3 h. 40 m.	7,05	6,6	6,1
6 h.	7,2	7,0	6,6

Deux jours après les trois solutions avaient un pH compris entre 7,4 et 7,6.

Ces résultats montrent nettement l'influence prépondérante des valves, mais font ressortir d'autre part la participation des parties molles de l'animal et des microorganismes. Remarquons que l'action due à l'animal lui-même est plus importante que le montre un premier examen des courbes. Dans le cas des Huîtres « entières », entrent en jeu : parties molles

valves et microorganismes; mais la surface des valves en contact avec le milieu est moindre que dans le cas des valves seules. Leur action sur le milieu doit donc s'en trouver diminuée et par conséquent il revient une assez grosse part de l'action aux parties molles elles-mêmes.

2° CAS DES pH ÉLEVÉS.

On retrouve la même difficulté à maintenir des Huîtres dans un milieu de pH élevé, celui-ci baissant peu à peu en présence du Mollusque. Ici, on peut constater que l'influence des valves est pratiquement nulle; celle des microflores et microfaune est faible, mais sensible; enfin celle des parties molles de l'Huître est prépondérante. Voici à titre d'exemple la variation du pH de trois litres d'eau de mer artificielle dans laquelle vivent 7 Huîtres :

HEURES.	pH.
0.....	9,2 (fort)
1.....	9,2
2 h.....	9,1
3 h. 5 m.....	9,0
4 h.....	8,8 (faible)
5 h. 30 m.....	8,3
6 h. 30 m.....	8,0 (fort)
7 h. 40 m.....	7,7

Ces variations sont concrétisées dans l'une des courbes supérieures de la fig. 3 (courbe du 1^{er} jour). La comparaison avec les courbes précédentes portées sur la même figure montre que, par la présence de l'Huître, les milieux alcalins et les milieux acides tendent vers un même pH voisin de 7,5.

Par quel mécanisme les Huîtres abaissent-elles le pH? Sans doute par élimination d'acide carbonique et autres déchets.

Si, les jours suivants, on rétablit le pH à 9,2 chaque matin, il s'abaisse dans la journée, mais on remarque une sorte de fatigue, d'épuisement des mécanismes régulateurs : chaque matin suivant le pH est supérieur, ou rarement égal, à celui de la veille. Enfin, si après 5 jours on cesse les additions de soude, le pH revient progressivement à la valeur 7,5. La fig. 4 schématise ces variations; elle montre l'élévation progressive du pH minimum atteint le matin, au cours des cinq jours successifs. La courbe pointillée de la fig. 3 montre également la diminution de l'action des Huîtres sur le pH du milieu au bout du cinquième jour.

Il n'est donc pas douteux que le milieu soit modifié par la présence d'Huîtres et que celles-ci tendent à ramener son pH à la valeur qui leur est favorable; car le pH de 7,5 est précisément celui qui correspond aux conditions de survie les meilleures dans la solution artificielle.

Comme nous l'avons vu la microfaune et la microflore interviennent dans une certaine mesure dans ces phénomènes régulateurs. En plus de la démonstration qui en a été donnée, on peut faire la petite expérience suivante. En brossant des Huîtres fraîches dans de l'eau de mer artificielle, on obtient une boue formée de particules de coquille, et habitée par des Diatomées surtout, accompagnées de quelques Protozoaires. Cette boue modifie, elle aussi, le pH des solutions, mais très lentement. Abandonnée dans un Bêcher contenant de l'eau de mer artificielle au pH 7,4, elle l'élève jusqu'à 8,2 et le maintient à cette valeur.

On peut du reste retrouver cette action alcalinisante exercée par les microorganismes sur le milieu dans le cas précédemment envisagé des Diatomées cultivées sur eau de mer additionnée d'urée. Pour la constater, il suffit de comparer, dans les milieux de différents pH utilisés, le pH des cultures

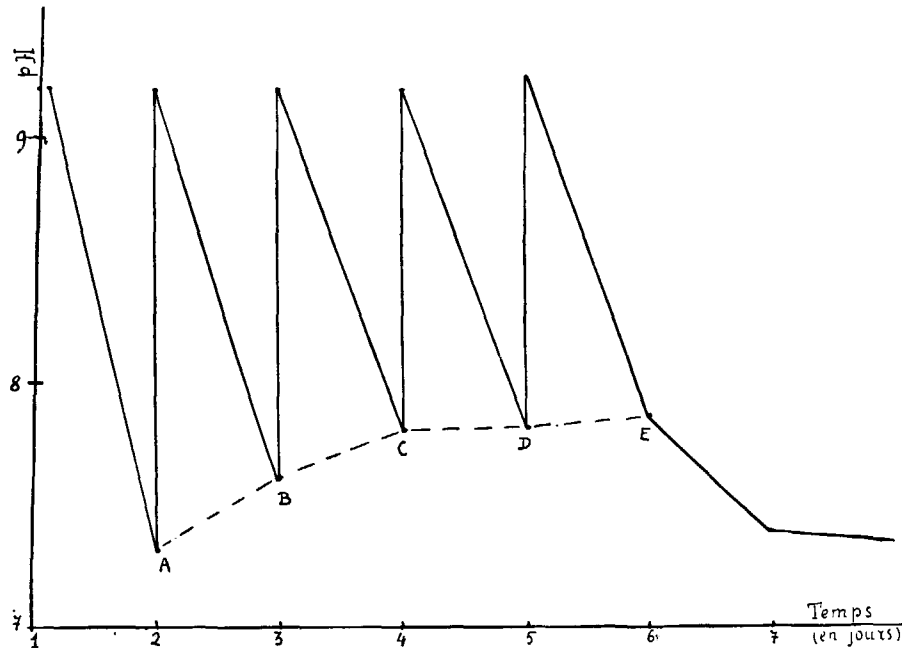


Fig. 4. Variations du pH d'un milieu contenant des Huitres et ramené 5 jours de suite au pH 9,2.

âgées de 3 ou 4 jours au pH de tubes contenant la même quantité des mêmes milieux, mais qui n'ont pas étéensemencés et servent de témoins. De tels essais conduisent aux nombres suivants, représentant la moyenne d'expériences assez nombreuses.

pH DU MILIEU UTILISÉ POUR LA CULTURE.	AUGMENTATION DU pH EN FIN DE CULTURE.
9.....	0,16
8,3.....	0,22
8,1.....	0,65
7,4.....	0,80
6,8.....	1,03

On voit que cette action alcalinisante exercée sur le milieu par les Diatomées est d'autant plus marquée qu'elles sont placées dans des milieux initialement moins alcalins. Pour un pH initial voisin de 6,8, on note une alcalinisation maxima, bien qu'à cette réaction légèrement acide la multiplication des Diatomées soit déjà très réduite, comme nous l'avons vu plus haut. Remarquons d'ailleurs qu'ici, comme dans le cas des Huitres, le déplacement de la réaction se fait dans un sens favorable à la vie de l'organisme.

Les hypothèses qui peuvent rendre compte de l'action alcalinisante des Diatomées ont été

développées ailleurs. La plus probable consiste à admettre que l'assimilation chlorophyllienne tendant à faire disparaître sans cesse l'anhydride carbonique dissous, favorise une décomposition des bicarbonates et déplace ainsi la réaction du milieu vers l'alcalinité; mais d'autres mécanismes peuvent aussi être invoqués.

Au surplus, notons que dans le cas de la boue recueillie à partir des coquilles d'Huîtres, et qui renferme des microorganismes variés et diverses matières organiques complexes, les phénomènes sont plus compliqués, car on observe aussi un déplacement de la réaction du milieu, des fortes alcalinités aux moins fortes. Si on place, en effet, cette boue dans l'eau de mer artificielle à un pH de 9, le pH est encore ramené à 8,2. Il se maintient ensuite à cette valeur, sauf si on introduit ensuite des Huîtres, dont l'effet sera toujours prépondérant et amènera comme nous le savons, dans tous les cas, le milieu au pH 7,4-7,5 au bout de quelques jours.

Nous pouvons donc conclure que dans nos bacs où vivent des Huîtres, le pH du milieu est surtout déterminé par ces dernières, les microorganismes n'intervenant que pour une part infime.

Pensant que ces variations de la réaction du milieu sous l'influence des organismes devaient s'accompagner d'un changement de composition décelable d'autre façon, il était indiqué d'examiner comment se comportent les solutions « usagées », c'est-à-dire celles où avaient vécu des Huîtres, vis-à-vis d'additions d'acide chlorhydrique.

On a comparé les variations du pH par apport d'acide chlorhydrique dans l'eau de mer naturelle (provenant du Cap Martin), dans notre eau de mer artificielle fraîche, et dans celle où des Huîtres avaient vécu soixante-douze jours. Les mesures furent faites sur 500 cm³ de chacun des liquides, le pH étant modifié par addition de HCl N/10. Nous donnerons seulement les courbes qui les résument (fig. 5). Elles montrent que l'eau de mer artificielle où ont vécu des Huîtres est très fortement tamponnée, alors que la même solution fraîche ne l'était pas car elle passait de 7,1 à 4,5 par addition d'une seule goutte de HCl N/10. Le pouvoir tampon ainsi acquis approche de celui de l'eau de mer naturelle. Les substances tampons contenues dans les solutions usagées proviennent évidemment des produits d'excrétion éliminés du fait de la régulation acido-basique de l'hémolymphe. Quant à l'eau de mer naturelle, on sait qu'elle est tamponnée par des sels d'acides faibles, polyvalents : acides carbonique, phosphorique.

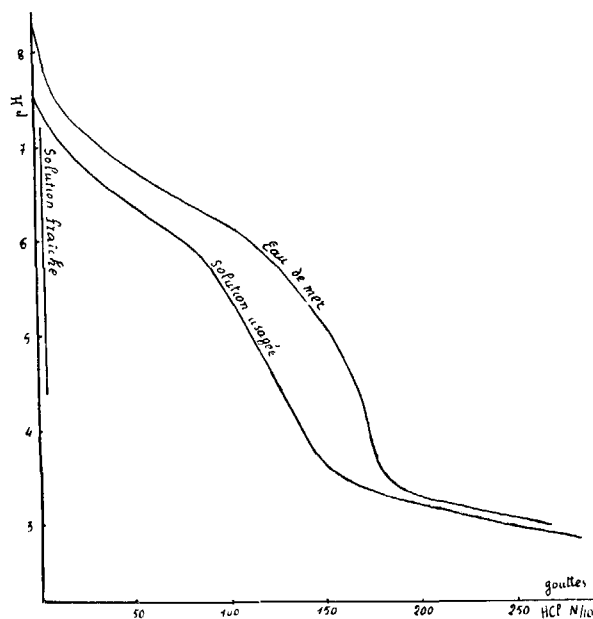


Fig. 5. Comparaison des pouvoirs tampons de l'eau de mer et de la solution artificielle, soit fraîche, soit après que des Huîtres y ont vécu.

En résumé, *l'Huître placée dans un milieu artificiel non tamponné tend, quelle que soit la réaction initiale, à ramener le pH du milieu extérieur à la valeur 7,5 qui est précisément la valeur optima pour sa survie. Lorsque l'animal est placé dans une solution acide, la remontée du pH se fait par action conjuguée des parties molles de l'animal, des microorganismes et de la coquille dont l'action est prépondérante. Dans les solutions alcalines, l'abaissement du pH relève presque uniquement des parties molles de l'animal. Dans l'un et l'autre cas, les milieux ayant subi ces actions se comportent ensuite comme des milieux notablement tamponnés.*

RÉSUMÉ ET DISCUSSION DES RÉSULTATS.

Les expériences qui viennent d'être exposées mettent en lumière plusieurs faits intéressants.

Elles indiquent d'abord qu'*aux deux catégories d'organismes envisagés correspondent deux optima différents de la réaction de milieu : l'optimum des Diatomées correspond à une alcalinité nettement plus forte (pH voisin de 8,2 et du pH de l'eau de mer) que l'optimum trouvé pour les Huîtres en solution artificielle (pH = 7,5).* Notons à ce propos que les déterminations faites dans les claires expérimentales de la Tremblade par H. CHAUX-THÉVENIN indiquent que le pH dans l'eau des claires n'atteint ou ne dépasse que rarement la valeur de l'eau de mer (8,3) et paraît avoir 7,7 comme valeur la plus fréquente. ⁽²⁾

Nos expériences montrent en second lieu que *les deux catégories d'organismes tendent par leur présence à modifier la réaction du milieu.* Les Diatomées modifient la réaction de leur milieu de culture dans le sens d'une alcalinisation. *Les Huîtres placées dans une masse limitée de milieu artificiel non tamponné se montrent capables de le ramener d'une réaction nettement alcaline ou acide à une réaction correspondant à un pH = 7,4.* On a précisé dans ce qui précède les parts respectives des parties molles de l'animal, de la coquille et des microorganismes qui y adhèrent dans ce processus et *il a été montré que cette modification est liée à l'apparition dans le milieu de produits qui le transforment en un milieu tamponné.*

De tout ceci résulte que *si l'on place dans une masse limitée de liquide des Huîtres et des Diatomées, l'effet prépondérant qui sera réalisé est celui qui correspond aux Huîtres.* C'est-à-dire que la réaction du milieu, quelle que soit sa valeur initiale, va tendre à se fixer plus ou moins vite au pH 7,5, donc à une réaction peu favorable à la multiplication et à la vie normale des Diatomées.

Il est permis de se demander dans quelle mesure ces mêmes effets réciproques entre Huîtres, Diatomées et milieu pourraient se constater dans les conditions naturelles. On peut supposer, que dans les milieux mêmes où les Huîtres sont relativement abondantes et déversent sans cesse certains produits dans le milieu, celui-ci doit être, à leur voisinage immédiat, au point de vue de la réaction du milieu, peu favorable aux Diatomées. S'il en était bien ainsi, on devrait s'attendre à une sélection sévère de ces microorganismes et à ne voir subsister, dans les claires notamment, qu'un petit nombre d'espèces plus résistantes que les autres.

Bien entendu la conclusion de ces essais de laboratoire ne peut être étendue sans contrôle au cas d'organismes vivant dans les conditions naturelles. De telles expériences permettent seulement de poser quelques questions qu'il pourrait être intéressant d'étudier scientifiquement dans les claires.

BIBLIOGRAPHIE.

- (1) E. BACHRACH et N. LUCCIARDI. — Influence de la concentration en ions hydrogène (pH) sur la multiplication de quelques Diatomées marines. *Revue algologique*, 1933, p. 251-261.
- (2) H. CHAUX-THEVENIN. — Les cultures expérimentales de l'Office scientifique et technique des Pêches maritimes à la Tremblade. *Revue des Travaux de l'Office des Pêches*, IX, p. 83-95, 1936.
- (3) A. JULLIEN. — Des réactions comparées des coeurs de Vertébrés et d'Invertébrés vis-à-vis des électrolytes, et des drogues. J.-B. Baillière, Paris, 1936.
- (4) A. JULLIEN et J.-G. RICHARD. — Influence de la réaction du milieu extérieur sur la survie de l'Huître et le pH de l'hémolymphe. *C.R. Soc. Biol.*, 1106, CX XII, 1936.
- (5) A. JULLIEN et J.-G. RICHARD. — Sur les modifications apportées par l'Huître à la réaction du milieu extérieur. *C. R. Soc. Biol.*, 1108, CXXII, 1936.

(Laboratoire de Physiologie de la Faculté des Sciences de Lyon.)

TABLE DES FIGURES.

- Fig. 1. — Influence de la réaction du milieu sur la multiplication des Diatomées (courbe en traits pleins) et sur la survie des Huitres en solution artificielle (courbe en pointillé).
- Fig. 2. — Influence du pH du milieu sur le pH de l'hémolymphe de l'Huître.
- Fig. 3. — Modification de la réaction du milieu sous l'influence des Huitres.
- Fig. 4. — Variations du pH d'un milieu contenant des Huitres et ramené 5 jours de suite au pH 9,2.
- Fig. 5. — Comparaison des pouvoirs tampons de l'eau de mer et de la solution artificielle, soit fraîche soit après que des Huitres y ont vécu.